

## Damla Sulama Sistemlerinde Kullanılan Elek Filtrelerde Görülen Bazı Tasarım Hatalarının Yük Kayıpları Üzerine Etkisi

Hüseyin YÜRDEM<sup>1</sup>

Vedat DEMİR<sup>2</sup>

### Summary

#### Effects of Design Faults of Screen Type Filters Used in Drip Irrigation Systems on Head Losses

The objective of this study was to determine the effects of design faults of the domestic screen type filters used in drip irrigation systems on head losses and to provide solutions for the reducing them. In order to meet these objectives, screen filters in 2½" and 3", inlet and outlet diameters, respectively were used.

From the experiments conducted some design faults were discovered such as inlet and outlet area and main body diameter. With some changes on inlet and outlet area, the head losses for 2½" filter were reduced around 60% while some changes for 3" filter resulted in 40% reduction in head losses. The changes made on the body of the 3" filter body, the head losses went down about 81%.

**Key Words:** Drip irrigation, screen filter, head loss

### Giriş

Damla sulama sistemleri düşük basınçlarda çalıştılarından, enerji sarfiyatları düşük fakat yatırım maliyetleri yüksek olan sistemlerdir. Bu nedenle sistem ömürlerinin mümkün olduğunca uzun tutulması gerekmektedir. Damla sulama sistemin en önemli parçası olan laterallerin ömrü, bu laterallerin üzerinde yer alan damlatıcıların işlevlerini devam ettirip ettiremediklerine göre belirlenir. Damlatıcıların içinde yer alan su geçiş kanalları, suyun enerjisini azaltıp, çıkış basıncını düşürmek amacıyla çok dar olarak imal edilmekte, bu ise damlatıcıların kısmen veya tamamen tıkanma riskini artırmaktadır. Bir lateral üzerindeki damlatıcıların tamamen tıkanması, damla sulama borusunun faaliyetinin sona ermesine neden olduğu gibi, sadece bazı damlatıcıların tıkanması ise suyun araziye eşit olarak dağıtılamaması sorununu ortaya çıkarmaktadır. Eş su dağılımındaki

<sup>1</sup> Dr., E.Ü.Z.F. Tarım Makinaları Bölümü, 35100 Bornova-İzmir, yurdem@ziraat.ege.edu.tr

<sup>2</sup> Yrd.Doç.Dr., E.Ü.Z.F. Tar. Mak. Böl., 35100 Bornova-İzmir demir@ziraat.ege.edu.tr

bozukluklar, ürün kalitesi ve miktarındaki yeknesaklığı bozmakta ve birim alandan alınacak ürün miktarının düşmesine sebep olmaktadır.

Damlaticıların tıkanma sebeplerinin başında organik ve inorganik parçacıklar, mikrobiyal kalıntılar ve kimyasal çökeltiler gelmektedir. Tıkanma sonucu ortaya çıkabilecek sorunlar filtrasyon ve kimyasal uygulamalar yoluyla azaltılabilmektedir (2,5,8). Filtrasyon; suda askıda olan katı maddelerin fiziki özelliklerinden yararlanılarak ayrılması olarak tanımlanır (1,7). Hidrolik esaslara göre seçilmiş en kaliteli damla sulama boruları, birinci sınıf işçilikle kurulsalar dahi, filtrasyon ve kimyasal uygulamalar olmadan düzgün çalışmaz ve uzun ömürlü olamazlar (6). Damla sulama sistemlerinin düzgün çalışmasını sağlamak için değişik filtreler geliştirilmiştir. Bunlar; yoğunluk farkına göre çalışan hidrosiklon filtreler, granül (kum-çakıl) filtreler, elek ve disk filtrelerdir (3,4,6).

Ravina ve ark. (8) yaptıkları çalışmada filtre performans kriterlerini: filtre temizken oluşan yük kaybı, filtredeki yük kayıp oranları ve temizleme ihtiyacı gösterme zamanı, filtrelerin temizliği için harcanan zaman ve işçilik, mekanik ve hidrolik sorunlar ile planlanmamış tamir uygulamaları olarak vermektedirler

Bir filtrede ihtiyaç duyulan filtre alanını, süzülmesi düşünülen suyun kirlilik miktarı ve debisi belirlemektedir (5). Zeier ve Hills (10), herhangi bir filtrenin temiz durumdaki maksimum yük kaybının 13.7 kPa olması gerektiğini, sulama suyu ile çalışmada ise yük kaybının 44.1 kPa'a ulaşması durumunda filtrenin teknik olarak tıkanmış olarak kabul edilebileceğini belirtmişlerdir.

Uz ve ark. (9), temiz su ve iki değişik konsantrasyonda kum-toprak içeren suyla, 2" giriş-çıkış çaplı elek, disk ve hidrosiklon filtrelerde debi-yük kaybı değişimini incelemişlerdir. Araştırmacılar, her bir deneme koşulunda en düşük yük kaybının elek filtrede oluştuğunu; 2.4-12 m<sup>3</sup>/h debi aralığındaki yük kayıplarını, elek filtrede 0.9-4.0 kPa, disk filtrelerde 0.9-13 kPa ve hidrosiklon filtrede ise 1.66-22 kPa arasında bulmuşlardır.

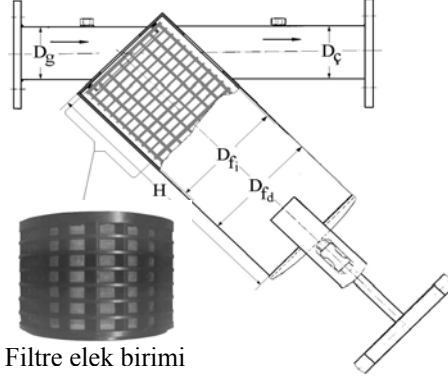
Basıncılı bir sulama sisteminde yer alan her parça özelliğine bağlı olarak yük kaybı meydana getirmektedir. Damla sulama sistemlerinde önemli yük kayıplarının meydana geldiği yerlerden biri de filtrelerdir. Enerji sarfiyatı açısından büyük önem taşıyan yük kaybı, filtre elemanının özelliklerine bağlı olduğu kadar, suyun yönlendirilmesini sağlayan filtre gövdesinin tasarımına da bağlıdır.

Yapılan bu çalışmada, ülkemizde imal edilip damla sulama sistemlerinde kullanılan bazı elek filtrelerde görülen tasarım hatalarının, yük kayıpları üzerindeki etkilerinin belirlenmesi ve üretilen çözümlerle bu yük kayıplarının azaltılması amaçlanmıştır.

## Materyal

Denemelerde giriş ve çıkış çapı farklı iki adet elek filtre ele alınmıştır. Ele alınan bu filtrelerde, deneme sonuçlarına göre çeşitli geliştirmeler yapılmıştır.

Denemelerin başında ele alınan ve denemeler sonucu geliştirilen filtrelerle ilgili çeşitli özellikler Şekil 1, Şekil 2 ve Çizelge 1'de verilmiştir. Denemelerde kullanılan filtreler, filtre gövdesi, kapak, kapak kilit mekanizması ve filtre eleği olmak üzere başlıca dört parçadan oluşmaktadır.



Filtre elek birimi

Şekil 1. Denemede kullanılan filtre ve elek biriminin genel görünüşleri

Çizelge 1. Denemelerin başında ele alınan ve denemeler sonucu geliştirilen filtrelerin özellikleri

Ölçüler	Denemelerin başında ele alınan filtreler		Denemeler sonucu elde edilen filtreler		
	A	B	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>
Su giriş çapı (D <sub>g</sub> )	2½"	3"	2½"	3"	3"
Su çıkış çapı (D <sub>ç</sub> )	2½"	3"	2½"	3"	3"
Su giriş ve çıkışının gövde üzerindeki delik şekli	daire	daire	elips	elips	elips
Su giriş ve çıkışının gövde üzerindeki delik alanı	33.2 cm <sup>2</sup>	50.3 cm <sup>2</sup>	46.0 cm <sup>2</sup>	69.1 cm <sup>2</sup>	69.1 cm <sup>2</sup>
Gövde dış çapı (D <sub>f_d</sub> )	6"	6"	6"	6"	8"
Gövde iç çapı (D <sub>f_i</sub> )	155 mm	155 mm	155 mm	155 mm	210 mm
Gövde uzunluğu (H)	377 mm				

Filtre gövdesi, büyük çaplı bir boru üzerine 45° açılı olarak kaynaklanmış su giriş ve çıkış borularından oluşmaktadır. Ayrıca giriş ve çıkış borularının üzerinde manometre bağlantıları yer almaktadır. Gövde içinde filtre eleğinin merkezlenmesi için su giriş ağzına 4" çapında ve 15 mm yüksekliğinde bir boru parçası kaynatılmıştır.

Denemelerde kullanılan bütün filtrelerde aynı tip filtre eleği bulunmaktadır. Filtre eleği paslanmaz çelik tel örgü malzeme olup plastik enjeksiyon ile oluşturulan dikme ve kirişlerle mukavemeti artırılmıştır (Şekil 1, Çizelge 2.).

Filtre eleği, birbirinin aynı olan üç elek biriminden oluşmakta olup sıkı geçme olarak birbirine takılabilmektedir. Filtre eleği ile gövde arasındaki sızdırmazlık filtrenin üst ucuna yerleştirilen lastik conta ile sağlanmakta, filtrenin alt sızdırmazlığı ise kapak contası tarafından gerçekleştirilmektedir.

Çizelge 2. Filtre eleğinin özellikleri

Filtre eleği iç çapı	119 mm
Filtre eleği dış çapı	140 mm
Filtre elek biriminin yüksekliği	125 mm
Elek malzemesinin tel çapı (d)	0.054 mm
Delik açıklığı (e)	0.2 mm
Elek katsayısı $\mu_e = e^2/(e+d)^2$	0.6
Elek aktif alanı (3 elek birimi)	546 cm <sup>2</sup>

### Yöntem

Filtrelerin, farklı debilerdeki yük kaybı değerlerini belirlemek amacıyla E.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü Pompa Deneme Laboratuvarında bir deneme düzeni oluşturulmuştur. Deneme düzenine su, santrifüj pompa yardımıyla sağlanmış, filtreden geçen debi değerleri, vanalar yardımıyla ayarlanarak orifis yöntemiyle ölçülmüştür. Filtreden geçen her debiye karşılık gelen yük kaybı değerleri, filtrenin su girişi ve çıkışına yerleştirilen hassas manometreler yardımıyla ölçülmüştür.

Denemelerde, öncelikle elek filtrelerin mevcut durumlarında herhangi bir değişiklik yapılmadan debi - yük kaybı ilişkileri belirlenmiştir.

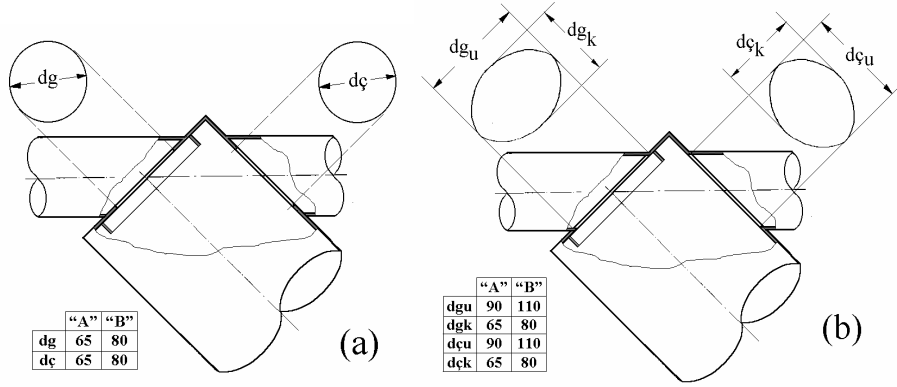
Bu denemelerden elde edilen debi-yük kaybı ilişkileri, filtrelerin tasarım özellikleri dikkate alınarak incelenmiş ve yük kayıplarının azaltılması için çözümler geliştirilmiştir. Geliştirilen çözümler doğrultusunda değişiklik yapılan yeni filtrelerle denemeler tekrarlanmış ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak filtreler üzerinde yapılan değişikliklerin yük kayıpları üzerindeki etkileri belirlenmiştir.

### Bulgular ve Değerlendirme

Çalışmada ilk olarak, "A" ve "B" filtrelerinin mevcut durumlarında herhangi bir değişiklik yapılmadan denemeler gerçekleştirilmiştir. Denemeler sonucunda filtrelerde görülen bazı tasarım hatalarının yük kayıplarını yüksek oranlarda arttırdığı belirlenmiştir. Bu tasarım hatalarının ilki giriş ve çıkış borularının gövde üzerine bağlandıkları yerde açılan deliklerde, diğeri ise gövde çapı seçiminde görülmüştür.

### Gövde Üzerindeki Giriş ve Çıkış Deliklerinde Yapılan Değişikliğin Yük Kayıplarına Etkisi

"A" ve "B" filtrelerinin mevcut durumlarında herhangi bir değişiklik yapılmadan gerçekleştirilen denemeler sonucunda yük kayıplarının çok yüksek olduğu görülmüştür (10). Bu nedenle filtreler üzerinde yapılan incelemede, gövdeye giriş ve çıkış borularının bağlandığı yerde açılan daire şeklindeki delik alanlarının yetersiz olduğu saptanmıştır (Şekil 2a).

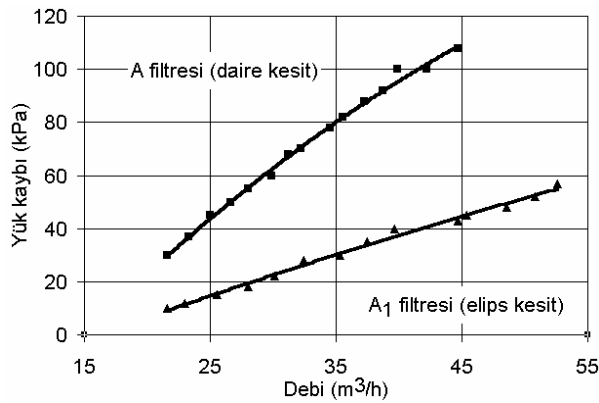


Şekil 2 Giriş ve çıkış deliklerinin, değişiklik yapılmadan önce (a) ve delik alanlarının artırılmasından sonraki görünüşleri (b)

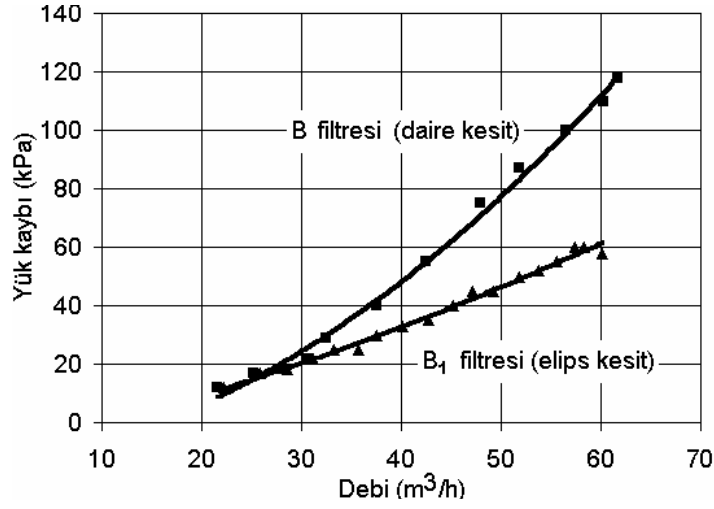
Gövde üzerindeki giriş ve çıkış deliklerinin elips şeklinde açılmasıyla delik alanının maksimum olacağı düşünülmüştür (Şekil 1b). Bu düşünceyle "A<sub>1</sub>" ve "B<sub>1</sub>" filtreleri imal edilmiş ve böylece giriş ve çıkış delik alanları sırasıyla % 38.5 ve % 37.5 oranında artırılmıştır. Bu filtrelerde de debi-yük kaybı değişimi denemelerle belirlenmiştir.

Filtrelerin mevcut durumları ile delik alanlarında yapılan değişiklik sonucu belirlenen debi-yük kaybı ilişkileri, "A" ve "A<sub>1</sub>" filtreleri için Şekil 3'de, "B" ve "B<sub>1</sub>" filtreleri için ise Şekil 4'de verilmiştir. Filtrelerde giriş ve çıkış deliklerinde yapılan değişik sonucunda, yük kaybında meydana gelen azalma ise Çizelge 3'de verilmiştir.

Kesit değişimi sonucunda yük kaybında meydana gelen azalma, "A<sub>1</sub>" filtresinde yaklaşık % 60 oranında, "B<sub>1</sub>" filtresinde ise yaklaşık %40 oranında gerçekleşmiştir (Çizelge 3).



Şekil 3. Farklı delik kesitlerine sahip "A" ve "A<sub>1</sub>" filtrelerinde debi - yük kaybı ilişkileri



Şekil 4. Farklı delik kesitlerine sahip "B" ve "B<sub>1</sub>" filtrelerinde debi - yük kaybı ilişkileri

Çizelge 3. Kesit değişimi sonucunda yük kaybında meydana gelen azalma

Debi (m³/h)	Yük kaybı (kPa)		Yük kaybındaki azalma (%)	
	"A" Filtresi	"A <sub>1</sub> " Filtresi		
25	43.9	14.8	66.2	
35	80.3	30.3	62.3	
45	109.6	44.7	59.2	
		"B" Filtresi	"B <sub>1</sub> " Filtresi	
40		48.4	33.0	31.8
50		77.6	46.6	39.9
60		112.3	61.6	45.2

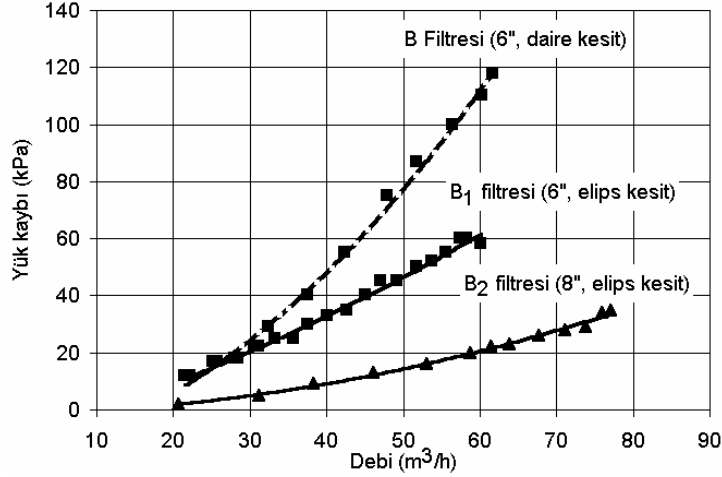
### Gövde Çapı Değişiminin Yük Kayıplarına Etkisi

Filtre eleği ile gövde iç duvarı arasındaki mesafenin çok az olması (7.5 mm) nedeniyle filtrasyon işleminden geçip filtre çıkış borusuna yönelen suyun hareketi için dar bir alan kalmakta bu ise yük kaybının artmasına neden olmaktadır. Bu dar alanı arttırmak dolayısıyla yük kaybını azaltmak için, filtre elek çapının düşürülmesi veya filtre gövde çapının büyütülmesi gereklidir. Filtre elek çapının düşürülmesi süzme alanının azalmasına neden olacaktır. Bunun yanında filtre elek çapının düşürülmesi için enjeksiyon kalıbının değişimine ihtiyaç vardır. Kalıp değişiminin yatırım maliyetinin yüksek olması nedeniyle sorunun çözümü için filtre gövdesinin çapının artırılması yoluna gidilmiştir.

Değişim yalnızca "B<sub>1</sub>" filtresinde yapılmış olup gövde çapı 6" 'ten 8" 'e çıkartılarak "B<sub>2</sub>" filtresi imal edilmiştir. Gövde çapı artışıyla, filtre

eleği ile gövde iç duvarı arası 27.5 mm olmuştur. Değişiklik sonucu imal edilen “B<sub>2</sub>” filtresi için debi - yük kaybı değişimi belirlenmiştir.

“B”, “B<sub>1</sub>” ve “B<sub>2</sub>” filtrelerinde yapılan denemelerde elde edilen debi - yük kaybı ilişkisi Şekil 5’te, gövde çapında yapılan değişiklik sonucunda yük kaybında meydana gelen değişim ise Çizelge 4’de verilmiştir.



Şekil 5. Farklı gövde çapına sahip “B<sub>1</sub>” ve “B<sub>2</sub>” filtrelerinde debi - yük kaybı ilişkileri

Çizelge 4. Gövde çapı değişiminin yük kaybında meydana getirdiği azalma

Debi (m <sup>3</sup> /h)	Yük kaybı (kPa)		Yük kaybındaki azalma (%)
	“B <sub>1</sub> ” filtresi	“B <sub>2</sub> ” filtresi	
30	20.6	5.0	75.5
40	33.0	9.2	72.1
50	46.6	14.4	69.2
60	61.6	20.6	66.6

“B<sub>1</sub>” filtresine göre “B<sub>2</sub>” filtresinde, debiye bağlı olarak yük kayıplarında %67-75 oranında azalma meydana gelmiştir (Çizelge 4).

Delik şekli ve gövde çapı değişimi gerçekleştirilerek imal edilen “B<sub>2</sub>” filtresindeki yük kaybı, denemelerin başında ele alınan “B” filtresindeki yük kaybına göre toplam % 81 oranında azalmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Denemelerin başında ele alınan “B” filtresine göre “B<sub>2</sub>” filtresinin yük kaybında meydana gelen toplam azalma

Debi (m <sup>3</sup> /h)	Yük kaybı (kPa)		Yük kaybındaki azalma (%)
	“B” filtresi	“B <sub>2</sub> ” filtresi	
40	48.4	9.2	81.0
50	77.6	14.4	81.4
60	112.3	20.6	81.7

Filtrelerde yapılan değişikliklerle yük kaybında meydana getirilen %81 azalma enerji tasarrufu yönünden önem taşımaktadır. Denemeye alınan elek filtrelerindeki elek katsayısı (*deliklerin toplam alanının* ( $\Sigma FA$ ) *elek yüzeyinin dolu kısımları dahil tüm alanına* ( $\Sigma FY$ ) *oranı*) eleğin dayanımını arttırmak için konulan plastik dikme ve kirişlerin çokluğu nedeniyle % 41 gibi düşük bir değerdedir. Delik şekli ve gövde çapı değişimiyle yük kaybında sağlanan bu azalma, filtre yüzdesi yükseltilerek daha da arttırılabilecektir.

### Özet

Yapılan bu çalışmada, ülkemizde imal edilip damla sulama sistemlerinde kullanılan bazı elek filtrelerde görülen tasarım hatalarının, yük kayıpları üzerindeki etkilerinin belirlenmesi ve üretilen çözümlerle bu yük kayıplarının azaltılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, giriş ve çıkış çapları 2½" ve 3" olan elek filtreler kullanılmıştır.

Denemeler sonucunda, gövde üzerindeki giriş ve çıkış delik alanlarında ve gövde çapında tasarım hataları görülmüştür. Gövde üzerindeki giriş ve çıkış delik alanlarında yapılan değişiklikle 2½" filtrenin yük kaybında yaklaşık %60, 3" filtrenin yük kaybında ise yaklaşık %40 oranında azalma sağlanmıştır. 3" gövde çapına sahip filtrenin gövde çapında yapılan değişiklik ise yük kaybında toplam % 81 oranında azalma meydana getirmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Damla sulama, elek filtre, yük kaybı,

### Kaynaklar

1. Andin, A., G. Alon, 1986. Mechanisms and Process Parameters of Filters Screens. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, Vol:112, No:4, Paper No:21034,Jerusalem,ISRAEL
2. Bulancak,S., E.Uz. 2000. Ege Bölgesi Pamuk Tarımında Damla Sulama Sistemlerinin Uygulanabilirliğinde Filtre Seçimi ve Performansı Üzerinde Bir Araştırma, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), İZMİR.
3. Demir,V., E.Uz. 1994. Damla Sulama Sistemlerinde Kullanılan Filtreler. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Cilt:31 Sayı:2-3, S.177-184, İZMİR
4. Douglas,A.,P.E.Bruce,1985. Filtration Analysis and Application. Proc. Third Inter'l Drip/Trickle Irrigation in Action, ASAE, Ph:58-68, St.Joseph, Michigan.
5. Gilbert,R.G.,H.W.Ford.1986. Operational Principles-Emitter Clogging. (F.S. Nakayama and D.A.Bucks, ed.), Chap.3,pp.142-187. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.
6. Keller, J., Bliesner, R.,D. 1990. Sprinkler and Trickle Irrigation, USA
7. Plastro Gvat, 1989. Filtration and Water Treatment Manual for Low Volume Irrigation Systems, ISRAEL
8. Ravina, I., Paz, E., Sagy, G., Yechiley, Z., Sofer, Z., Lavy, Z., Marcu, A., 1990. Filtration Requirements for Emitter Clogging Control, Telaviv, ISRAEL
9. Uz.E., V.Demir, M.Eren. 1994. Damla Sulama Sistemlerinde Kullanılan Filtreler Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı, S.572, 581, Antalya
10. Zeier, K.R., Hills., D.Y., 1987. Trickle Irrigation Screen Filter Performans as Affected by Sand Size and Concentration, Transactions of the ASAE Vol. 30(3).